

27

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-247087
 (43)Date of publication of application : 30.08.2002

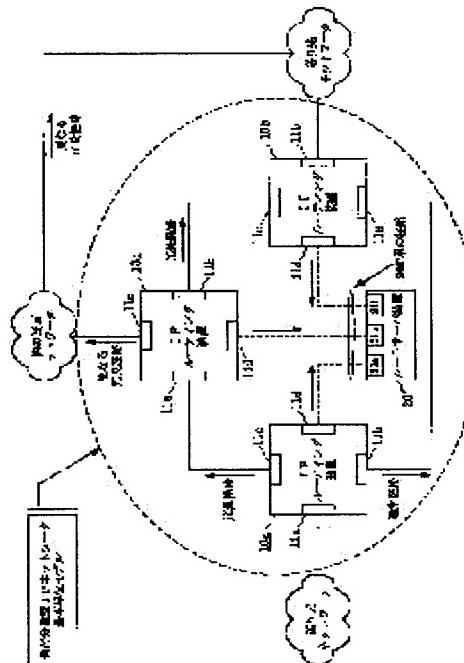
(51)Int.Cl. H04L 12/56
 G06F 13/00

(21)Application number : 2001-039065 (71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
 <NTT>
 (22)Date of filing : 15.02.2001 (72)Inventor : MIYAMOTO MASAKAZU
 IENAGA NORITO

(54) IP NETWORK LOAD DISTRIBUTING METHOD, IP NETWORK, IP ROUTING DEVICE AND ROUTE SERVER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize dynamic load distribution of a network in an IP(internet protocol).
SOLUTION: IP routing devices 10a, 10b and 10c transfer MIB(management information base) information regarding a load and MIB information regarding topology to a route server 20 by SNMP(simple network management protocol). The route sever 20 constructs all topology data bases of an IP network considering load information and feeds a calculated piece of topology information to all the IP routing devices 10a, 10b and 10c. As a result, the IP routing devices 10a, 10b and 10c create a routing table in consideration of a load state of the IP network and transfer an IP packet to the optimal route obtained by the routing table.



*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]In an IP network which comprised two or more IP routing apparatus with which the dynamic routing protocol operates, and a root server device which manages load information of an IP network in a unified manner, It is the IP network load sharing method of distributing an IP packet to two or more courses according to load of said IP network, A procedure which calculates network topology information in an initial state by said dynamic routing protocol in each IP routing apparatus, A procedure which measures node load and link load with each IP routing apparatus, An IP network load sharing method, wherein either said node load or link load performs a procedure which transmits information about said root server device HE aforementioned node load and link load from an IP routing apparatus beyond a threshold.

[Claim 2]A procedure in which said root server device receives information about node load and link load which were transmitted from said IP routing apparatus in an IP network load sharing method according to claim 1, A procedure which calculates network topology information which took into consideration a loaded condition of the whole IP network based on said received node load and link load with said root server device, An IP network load sharing method performing a procedure which distributes network topology information in consideration of a loaded condition of said whole IP network to all the IP routing apparatus in an IP network from said root server device.

[Claim 3]A procedure which calculates an optimal path to a destination network in an IP network load sharing method according to claim 2 using network topology information in said initial state in each IP routing apparatus, A procedure of setting a path to other IP routing apparatus arranged on said optimal path from an IP routing apparatus which calculated said optimal path, A procedure of transmitting an IP packet received from the delivery origin side in each IP routing apparatus to said path is performed, When network topology information in consideration of a loaded condition of said whole IP network is received from said root server device, An IP network load sharing method rerunning a procedure which calculates said optimal path based on received network topology information, and a procedure of setting said path.

[Claim 4]An IP network load sharing method, wherein a procedure which transmits information about said node load and link load transmits by a method independent of said dynamic routing protocol in an IP network load sharing method according to claim 1.

[Claim 5]In an IP network load sharing method according to claim 2, a procedure of receiving information about said node load and link load, A procedure which distributes network topology information which received by a method independent of said dynamic routing protocol, and took into consideration a loaded condition of said whole IP network, An IP network load sharing method distributing by a method independent of said dynamic routing protocol.

[Claim 6]An IP network load sharing method, wherein reception in consideration of a loaded condition of said whole IP network of network topology information is performed by a method independent of said dynamic routing protocol in an IP network load sharing method according to claim 3.

[Claim 7]An IP network comprising:

Two or more IP routing apparatus with which the dynamic routing protocol operates.

A load information treating part in which it is the IP network which comprised a root server device which manages load information of an IP network in a unified manner, and said IP routing apparatus measures periodically node load and link load of a self-device.

It is said routing equipment information transmission section which carries out root server device HE transmission about information concerning said node load and link load when either said node load or link load exceeds a threshold.

A topology load information receive section which is distributed from said root server device and which receives network topology information in consideration of a loaded condition of the whole IP network, Network topology information in an initial state is calculated by said dynamic routing protocol, An optimal path to a destination network is calculated using this network topology information, A path is set to other IP routing apparatus arranged on this optimal path, When network topology information which transmitted an IP packet received from the delivery origin side to said path, and took into consideration a loaded condition of said whole IP network is received, It has a dynamic routing protocol processing section which performs a re-calculation of an optimal path based on said received network topology information, and a re set of a path based on this optimal path, A routing equipment information reception part which receives information about node load and link load to which said root server device was transmitted from said IP routing apparatus, A topology load integrated management department which calculates network topology information which took into consideration a loaded condition of the whole IP network based on said received node load and link load, A topology load information distribution part which distributes network topology information in consideration of a loaded condition of said whole IP network to all the IP routing apparatus in an IP network.

[Claim 8]In the IP network according to claim 7, a routing equipment information transmission section of said IP routing apparatus, By a method independent of said dynamic routing protocol, transmit information about said node load and link load, and a topology load information receive section of said IP routing apparatus, Network topology information in consideration of a loaded condition of said whole IP network is received by a method independent of said dynamic routing protocol, A routing equipment information reception part of said root server device, By a method independent of said dynamic routing protocol, receive and information about said node load and link load a topology load information distribution part of said root server device, An IP network distributing network topology information in consideration of a loaded condition of said whole IP network by a method independent of said dynamic routing protocol.

[Claim 9]An IP routing apparatus comprising:

A load information treating part which is an IP routing apparatus arranged in an IP network, and measures periodically node load and link load of a self-device.

A routing equipment information transmission section which carries out root server device HE transmission of the information about said node load and link load when either said node load or link load exceeds a threshold.

A topology load information receive section which was calculated based on information transmitted from each IP routing apparatus and which receives network topology information in consideration of a loaded condition of the whole IP network from said root server device.

Network topology information in an initial state is calculated by a dynamic routing protocol, An optimal path to a destination network is calculated using this network topology information, A path is set to other IP routing apparatus arranged on this optimal path, When network topology information which transmitted an IP packet received from the delivery origin side to said path, and took into consideration a loaded condition of said whole IP network is received, A dynamic routing protocol processing section which performs a re-calculation of an optimal path based on said received network topology information, and a re set of a path based on this optimal path.

[Claim 10]In the IP routing apparatus according to claim 9, said routing equipment information transmission section, By a method independent of said dynamic routing protocol, transmit information about said node load and link load, and said topology load information receive section, An IP routing apparatus receiving network topology information in consideration of a

loaded condition of said whole IP network by a method independent of said dynamic routing protocol.

[Claim 11]A root server device comprising:

A routing equipment information reception part which receives information about node load and link load which are the root server devices which are arranged in an IP network and manage load information of an IP network in a unified manner, and were transmitted from each IP routing apparatus in an IP network.

A topology load integrated management department which calculates network topology information which took into consideration a loaded condition of the whole IP network based on said received node load and link load.

Calculation of an optimal path to a destination network in consideration of a loaded condition of the whole IP network.

A topology load information distribution part which distributes network topology information which took into consideration a loaded condition of said whole IP network in order to have made said IP routing apparatus perform setting out of a path based on this optimal path to all the IP routing apparatus in an IP network.

[Claim 12]In the root server device according to claim 11, said routing equipment information reception part, By a method independent of a dynamic routing protocol, receive and information about said node load and link load said topology load information distribution part, A root server device distributing network topology information in consideration of a loaded condition of said whole IP network by a method independent of said dynamic routing protocol.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]**

[Field of the Invention]The dynamic routing protocol used for the path control of the Internet protocol packet is used for this invention. It is related with the IP network load sharing method, the IP network, IP routing apparatus, and root server device which can calculate and set up the transfer path of the optimal Internet protocol packet according to the loaded condition in an IP network.

[0002]

[Description of the Prior Art]Transmission of a data packet is performed by Internet Protocol (below Internet Protocol : calls it IP) in the Internet. The IP packet having contained the data packet is transmitted to the address network, being relayed by the IP routing apparatus. Here, in order for an IP routing apparatus to carry out path control (routing) of the transmitted IP packet to an address network, it is necessary to recognize the IP routing apparatus which should be transmitted to the next. As this method, two, the method (static routing) of setting up channel information statically, and the way (dynamic routing) IP routing apparatus set up channel information while exchanging channel information automatically, exist.

[0003]Within a specific Autonomic System (below Autonomous System: calls it AS), OSPF (Open Shortest Path First) exists as a standard protocol for performing dynamic routing. In this routing protocol, a designated router and all the contiguity routers which adjoin it by storing the topology information and the link condition about an adjoining router in an OSPF packet, and exchanging them mutually. All the routers in AS enable it to hold common topology information and link condition. Each router in AS calculates the shortest route to an address network from the topology information and the link condition covering this whole AS using a shortest path algorithm. By this method, each router in AS becomes possible [holding the automatically stable path control table].

[0004]When performing the traffic engineering in MPLS (Multi Protocol Label Switching), a CSPF (Constraint-Based Shortest Path First) method is generally used, but. In this case. By adding the link use load factor of each node to LSA (Link StateAdvertisement) in the LSU packet (Link State Update packet) exchanged between the designated router and contiguity router in the same segment. Collection transfer of load information is performed, the optimal path at the time of excepting a heavy load link from here is recalculated, and the method of setting a course path is proposed.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, although cost elements, such as bandwidth of a link, are contained in the link condition which OSPF collects and manages, the information on the node load of **** and link load sometimes is not included. For this reason, even if it changed the loaded condition in a network, it was impossible to have carried out a path change from the shortest route which was being used till then to another course. That is, since the re-calculation of the shortest route which the congestion state occurred because the link and router on a shortest route fall into an overloaded state, and the router could moreover detect the fault condition, began, and excepted the obstacle link is performed. Usually, it was impossible

to have performed the flexible traffic engineering at the time.

[0006]Only when the cost to an address network is equal, the concept of a cost multipass -- load sharing control of the IP packet can be carried out to two or more courses of costs, such as them -- is defined as OSPF, but. It was impossible for this cost multipass to only have distributed an IP packet with a mere round-robin system, and to have portioned out the advanced IP packet in consideration of the load information of each course.

[0007]In the MPLS traffic engineering using CSPF. Since the OSPF packet is used for collection transfer of network load information, in straddling a different segment (for example, inside of area and AS), There is not only complexity as a network system, but it is necessary to take the distributed synchronization of load information with designated routers, and it can be told to network scale extendibility that it is scarce. In being the network with which routing protocols (for example, Routing Information Protocol:RIP) other than OSPF are intermingled, collection transmitting of load information becomes impossible.

[0008]This invention embraces network loaded condition and an object of this invention is to provide the IP network load sharing method, the IP network, IP routing apparatus, and root server device which can calculate and set up the transfer path of the optimal IP packet automatically. It is not dependent on the kind of dynamic routing protocol, and an object of this invention is to provide network high IP network load sharing method, IP network, IP routing apparatus, and root server device of scale extendibility moreover.

[0009]

[Means for Solving the Problem]Two or more IP routing apparatus (10a, 10b, 10c) with which, as for this invention, the dynamic routing protocol operates, In an IP network which comprised a root server device (20) which manages load information of an IP network in a unified manner, It is the IP network load sharing method of distributing an IP packet to two or more courses according to load of said IP network, A procedure (101) which calculates network topology information in an initial state by said dynamic routing protocol in each IP routing apparatus, A procedure (110) which measures node load and link load with each IP routing apparatus, Either said node load or link load is made to perform a procedure (111,112) which transmits information about said root server device HE aforementioned node load and link load from an IP routing apparatus beyond a threshold. Thereby, local load information in an IP network can be made to reflect in this invention to routing processing by all the routers which went via a root server device automatically. Since a transfer path of optimal IP packet according to a loaded condition in an IP network can be calculated and set up, network load distribution can be realized and various traffic which flows through inside of an IP network can be efficiently assigned to a network resource.

[0010]An IP network load sharing method of this invention, A procedure (202) in which said root server device receives information about node load and link load which were transmitted from said IP routing apparatus, A procedure (203) which calculates network topology information which took into consideration a loaded condition of the whole IP network based on said received node load and link load with said root server device, It is made to perform a procedure (205) which distributes network topology information in consideration of a loaded condition of said whole IP network to all the IP routing apparatus in an IP network from said root server device.

[0011]An IP network load sharing method of this invention, A procedure (102) which calculates an optimal path to a destination network using network topology information in said initial state in each IP routing apparatus, A procedure (104,105) of setting a path to other IP routing apparatus arranged on said optimal path from an IP routing apparatus which calculated said optimal path, A procedure (106) of transmitting an IP packet received from the delivery origin side in each IP routing apparatus to said path is performed, When network topology information in consideration of a loaded condition of said whole IP network is received from said root server device, it is made to rerun a procedure which calculates said optimal path based on received network topology information, and a procedure of setting said path.

[0012]In an example of 1 composition of an IP network load sharing method of this invention, a procedure which transmits information about said node load and link load transmits by a method independent of said dynamic routing protocol. A procedure of receiving information about said

node load and link load in an example of 1 composition of an IP network load sharing method of this invention, A procedure which distributes network topology information which received by a method independent of said dynamic routing protocol, and took into consideration a loaded condition of said whole IP network distributes by a method independent of said dynamic routing protocol. In an example of 1 composition of an IP network load sharing method of this invention, reception in consideration of a loaded condition of said whole IP network of network topology information is performed by a method independent of said dynamic routing protocol. There is a method using SNMP (Simple Network Management Protocol) which is a standard management protocol in IP as a method independent of said dynamic routing protocol, for example. By managing network load information using SNMP, network load distribution independent of a dynamic routing protocol is realizable. That is, it can apply also in an IP network where various routing protocols were intermingled. If a control mechanism in an SNMP base is adopted, it is possible not only passive information gathering but to collect information actively from a root server device, and flexible policy control can be set up.

[0013]An IP network which comprised two or more IP routing apparatus whose this invention is characterized by that a thing comprises the following, and with which the dynamic routing protocol operates, and a root server device which manages load information of an IP network in a unified manner.

A load information treating part (13) in which said IP routing apparatus (10a, 10b, 10c) measures periodically node load and link load of a self-device.

It is said routing equipment information transmission section (15) which carries out root server device HE transmission about information concerning said node load and link load when either said node load or link load exceeds a threshold.

A topology load information receive section (16) which is distributed from said root server device and which receives network topology information in consideration of a loaded condition of the whole IP network.

Network topology information in an initial state is calculated by said dynamic routing protocol, An optimal path to a destination network is calculated using this network topology information, A path is set to other IP routing apparatus arranged on this optimal path, When network topology information which transmitted an IP packet received from the delivery origin side to said path, and took into consideration a loaded condition of said whole IP network is received, It has a dynamic routing protocol processing section (14) which performs a re-calculation of an optimal path based on said received network topology information, and a re set of a path based on this optimal path, A routing equipment information reception part (22) which receives information about node load and link load to which said root server device (20) was transmitted from said IP routing apparatus, A topology load integrated management department (23) which calculates network topology information which took into consideration a loaded condition of the whole IP network based on said received node load and link load, A topology load information distribution part (24) which distributes network topology information in consideration of a loaded condition of said whole IP network to all the IP routing apparatus in an IP network.

[0014]In an example of 1 composition of an IP network of this invention, a routing equipment information transmission section of said IP routing apparatus, By a method independent of said dynamic routing protocol, transmit information about said node load and link load, and a topology load information receive section of said IP routing apparatus, Network topology information in consideration of a loaded condition of said whole IP network is received by a method independent of said dynamic routing protocol, A routing equipment information reception part of said root server device, By a method independent of said dynamic routing protocol, receive and information about said node load and link load a topology load information distribution part of said root server device, Network topology information in consideration of a loaded condition of said whole IP network is distributed by a method independent of said dynamic routing protocol.

[0015]A load information treating part (13) in which an IP routing apparatus of this invention measures periodically node load and link load of a self-device, A routing equipment information transmission section (15) which carries out root server device HE transmission of the

information about said node load and link load when either said node load or link load exceeds a threshold, A topology load information receive section (16) which was calculated based on information transmitted from each IP routing apparatus and which receives network topology information in consideration of a loaded condition of the whole IP network from said root server device, Network topology information in an initial state is calculated by a dynamic routing protocol, An optimal path to a destination network is calculated using this network topology information, When network topology information which set a path to other IP routing apparatus arranged on this optimal path, transmitted an IP packet received from the delivery origin side to said path, and took into consideration a loaded condition of said whole IP network is received, It has a dynamic routing protocol processing section (14) which performs a re-calculation of an optimal path based on said received network topology information, and a re-set of a path based on this optimal path. In an example of 1 composition of an IP routing apparatus of this invention, said routing equipment information transmission section, By a method independent of said dynamic routing protocol, transmit information about said node load and link load, and said topology load information receive section, Network topology information in consideration of a loaded condition of said whole IP network is received by a method independent of said dynamic routing protocol.

[0016]A routing equipment information reception part (22) which receives information about node load and link load to which a root server device of this invention was transmitted from each IP routing apparatus in an IP network, A topology load integrated management department (23) which calculates network topology information which took into consideration a loaded condition of the whole IP network based on said received node load and link load, Calculation of an optimal path to a destination network in consideration of a loaded condition of the whole IP network, In order to make said IP routing apparatus perform setting out of a path based on this optimal path. It has a topology load information distribution part (24) which distributes network topology information in consideration of a loaded condition of said whole IP network to all the IP routing apparatus in an IP network. In an example of 1 composition of a root server device of this invention, said routing equipment information reception part, By a method independent of a dynamic routing protocol, receive and information about said node load and link load said topology load information distribution part, Network topology information in consideration of a loaded condition of said whole IP network is distributed by a method independent of said dynamic routing protocol.

[0017]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, an embodiment of the invention is described in detail with reference to drawings. Drawing 1 is a block diagram showing the composition of the IP routing apparatus of the IP network used as an embodiment of the invention. IP routing apparatus 10 of this embodiment, With the delivery origin side interface part 11a, usually The destination side interface part 11b of a system, At least one or more redundancy system destination side interface parts 11c, The root server side [one] interface part 11d and the routing processing part 12, The load information treating part 13 and the dynamic routing protocol processing section 14, It is suitable, when it has the routing equipment information transmission section 15 and the topology load information receive section 16, two or more courses from a delivery former network to a destination network exist and a network topology (course) can grasp easily by a routing protocol. According to this embodiment, OSPF (Open Shortest Path First) which is link State type IGP is adopted as one example of a dynamic routing protocol.

[0018]The delivery origin side interface part 11a is a communication apparatus which has a packet communication function which performs transmission and reception of a delivery former network or IP routing apparatus 10 by the side of delivery origin, and an IP packet via physical input/output port. Similarly usually the destination side interface part 11b of a system, Perform transmission and reception of IP routing apparatus 10 by the side of a destination network or the destination which is usually on a course, and an IP packet, and the destination side interface part 11c of a redundant system, They are IP routing apparatus 10 on other detour networks or a redundant path, and a communication apparatus which has a packet communication function

which performs transmission and reception of an IP packet. The root server side interface part 11d is a communication apparatus which performs communication with a root server device using SNMP (Simple Network Management Protocol).

[0019]The delivery origin side interface part 11a, the destination side interface part 11b of a usual system, the destination side interface part 11c of a redundant system, and the root server side interface part 11d, The IP packet which received with physical input/output port is inputted into the routing processing part 12, it has a function which transmits the IP packet outputted from the routing processing part 12 from physical input/output port, and an input logic port and an output logical port are provided to the routing processing part 12.

[0020]The routing processing part 12 is a control device which performs path control of the inputted IP packet. The routing processing part 12 is provided with the following.

The network-topology-information storage parts store 12a which puts in a database and memorizes the topology information of the inputted network from the dynamic routing protocol processing section 14 or the topology load information receive section 16, and outputs this topology information to the routing equipment information transmission section 15.

The routing table preparing part 12b which creates the channel information table to a destination network based on this created topology database.

The routing table storage parts store 12c which memorizes this created channel information table.

The forwarding table preparing part 12d which creates the transfer table for transmitting an IP packet on hardware from a channel information table, The forwarding table storage part 12e which memorizes this created transfer table, The routing engine part 12f which outputs the inputted IP packet with suitable output logic POTOHE of the routing processing part 12 from the input logic port of the routing processing part 12 with reference to the routing table storage parts store 12c or the forwarding table storage part 12e.

[0021]the load information treating part 13 — the node load (a CPU activity ratio.) of IP routing apparatus 10 It is a device which measures periodically a memory usage rate and link load (band activity ratio) in MIBII (ManagementInformation Base version2) form, and has the function to input the measured load information into the routing equipment information transmission section 15 periodically. The self-node load information test section 13a in which this load information treating part 13 measures periodically the node load and link load of self-IP routing apparatus 10 (it is hereafter considered as a self-node), It has the self-node load information storage parts store 13b which memorizes the node load and link load of this measured self-node.

[0022]The dynamic routing protocol processing section 14, It is a means to process routing protocols, such as OSPF, and by collecting network topology information, a network topology database is calculated and it has the function to input this calculation result into the network-topology-information storage parts store 12a. The dynamic routing protocol processing section 14 calculates the optimal path to a destination network based on the created topology database, and also has the function to input this calculation result into the routing table preparing part 12b.

[0023]The MIBII information about the node load and link load of IP routing apparatus 10 which the routing equipment information transmission section 15 is a device which performs an SNMP manager's processing, and was inputted from the load information treating part 13, The MIBII information about the network topology which IP routing apparatus 10 has furthermore inputted from the network-topology-information storage parts store 12a is received, and it has a function which transmits to the root server device which mentions these MIBII(s) information later.

[0024]The topology load information receive section 16 is a device which performs processing of an SNMP Agent, and has the function to receive the MIBII information distributed from a root server device. The topology state in consideration of network load is grasped by receiving IP group and the OSPF group of MIBII especially, and it has the function to input the result into the network-topology-information storage parts store 12a.

[0025]Drawing 2 is a block diagram showing the composition of the root server device of the IP network used as an embodiment of the invention. The root server device 20 of this embodiment

Two or more IP routing apparatus side interface parts 21a, 21b, and 21c, It has the routing equipment information reception part 22, the topology load integrated management department 23, and the topology load information distribution part 24, and is suitable to manage network load information in a unified manner.

[0026]The IP routing apparatus side interface parts 21a, 21b, and 21c provided every IP routing apparatus 10 are communication apparatus which have a packet communication function which transmits and receives an IP packet between IP routing apparatus 10 of a connection destination via physical input/output port. The IP routing apparatus side interface parts 21a, 21b, and 21c, The IP packet which received with physical input/output port is inputted into the routing equipment information reception part 22, and it has a function which transmits the IP packet outputted from the topology load information distribution part 24 from physical input/output port.

[0027]The routing equipment information reception part 22 receives the channel information and load information which were transmitted from IP routing apparatus 10, and has a function which outputs the result to the topology load integrated management department 23. The routing equipment information reception part 22 is provided with the following.

The load information receive section 22a for receiving the MIBII information about load.

The course (topology) information reception part 22b for receiving the MIBII information about a course (topology).

[0028]The topology load integrated management department 23 carries out integrated management of the network topology information and load information which were inputted from all the routing equipment information reception parts 22 in an IP network, and has a function which outputs the result to the topology load information distribution part 24. The topology load integrated management department 23 is provided with the following.

The load information storage parts store 23a for memorizing the load information of all the IP routing apparatus 10 in an IP network which should be managed.

The channel information storage parts store 23b for memorizing the topology information which all the IP routing apparatus 10 have.

The network topology calculation part 23c for calculating the topology information of the whole IP network from the topology information which the channel information storage parts store 23b has.

The topology load calculation part 23d for re-calculating the network topology according to load from the network topology information in this time, and load information, and the topology load storing part 23e for memorizing the calculation result of this topology load calculation part 23d.

[0029]The topology load information distribution part 24 has a function which carries out multicast distribution of the network topology information re-calculated by the topology load integrated management department 23 to all the IP routing apparatus 10 in an IP network. At this time, the information about MIBII form is exchanged using SNMP between the SNMP manager who operates on the topology load information distribution part 24, and the SNMP Agent which is operating on the topology load information receive section 16 of IP routing apparatus 10.

[0030]Drawing 3 is a block diagram showing the composition of the IP network used as an embodiment of the invention, and is a figure showing the example of connection of above-mentioned IP routing apparatus 10 and the root server device 20. According to this embodiment, there are IP routing apparatus 10a connected to the delivery former network, IP routing apparatus 10b connected to the destination network, and IP routing apparatus 10c connected to other detour networks.

[0031]To each IP routing apparatus 10a, 10b, and 10c. The delivery origin side interface part 11a connected with a delivery former network or IP routing apparatus 10 by the side of delivery origin, The destination side interface part 11b of a usual system connected with IP routing apparatus 10 by the side of a destination network or the destination which is usually on a course, The destination side interface part 11c of a redundant system connected with IP routing

apparatus 10 on other detour networks or a redundant path and every one root server side interface part 11d connected with the root server device 20 are formed, respectively.

[0032]The IP routing apparatus side [three] interface parts 21a, 21b, and 21c are formed in the root server device 20. These IP routing apparatus side interface parts 21a, 21b, and 21c are connected with the root server side interface part 11d of IP routing apparatus 10a, 10b, and 10c, respectively.

[0033]Next, with reference to drawing 1 – drawing 4, the processing operation of the network load dispersion method of this embodiment is explained. Drawing 4 is an explanatory view showing the mutual operation relation between IP routing apparatus 10a, 10b, and 10c and the root server device 20 with the flow of each operation of IP routing apparatus 10a, 10b, and 10c and the root server device 20.

[0034]First, on all the IP routing apparatus 10a and 10b and 10c, processing of OSPF is performed by the dynamic routing protocol processing section 14, and the network topology information in an initial state is collected (Step 101). And the dynamic routing protocol processing section 14 calculates the optimal path to the destination network in an initial state based on the collected network topology information (Step 102).

[0035]The network-topology-information storage parts store 12a of the routing processing part 12 puts in a database and memorizes the network topology information inputted from the dynamic routing protocol processing section 14 (Step 103).

[0036]The routing table preparing part 12b of the routing processing part 12, Based on the topology database memorized by the network-topology-information storage parts store 12a and the information on the optimal path calculated by the dynamic routing protocol processing section 14, Create the channel information table to a destination network, store in the routing table storage parts store 12c, and the forwarding table preparing part 12d, Based on the created channel information table, the transfer table for transmitting an IP packet on hardware is created, and it stores in the forwarding table storage part 12e (Step 104).

[0037]Next, the routing engine part 12f refers to the transfer table memorized by the channel information table or the forwarding table storage part 12e memorized by the routing table storage parts store 12c, when performing path management, A path is set to other IP routing apparatus 10 arranged on the optimal path to a destination network (Step 105).

[0038]And the routing engine part 12f, When an IP packet is inputted into the input logic port of the routing processing part 12 via the delivery origin side interface part 11a or the destination side interface part 11c from a delivery former network or IP routing apparatus 10 by the side of delivery origin, This inputted IP packet is outputted with output logical port (destination side interface part 11b or 11c) HE which met the path set at Step 105 (Step 106). The routing engine part 12f performs routing of an IP packet by the method of the conventional common knowledge, when not performing path management (Step 107).

[0039]On the other hand, on all the IP routing apparatus 10a and 10b and 10c, an SNMP manager is started in the routing equipment information transmission section 15 (Step 108). . The routing equipment information transmission section 15 was memorized by the network-topology-information storage parts store 12a. The MIBII information about a course (network topology) is transmitted to the root server device 20 by the SNMP trap devised between all the IP routing apparatus 10a, 10b, and 10c and root server devices 20 (Step 109).

[0040]In MIBII form, the load information treating part 13 measures the node load and link load of a self-node periodically, and the routing equipment information transmission section 15, The MIBII information about the node load and link load of a self-node inputted from the load information treating part 13 is accumulated (Step 110).

[0041]The routing equipment information transmission section 15 judges whether the present loaded condition of a self-node is an overload based on the MIBII information about the node load and link load of a self-node (Step 111). Namely, the routing equipment information transmission section 15, When either the node load of a self-node or link load exceeds a predetermined threshold, a self-node judges with an overloaded state and transmits the MIBII information about the node load and link load of a self-node to the root server device 20 by an SNMP trap (Step 112).

[0042]When the node load and link load of a self-node are below a threshold, a self-node usually judges both the routing equipment information transmission sections 15 to be loaded condition. Usually, in the case of loaded condition, transmission of the MIBII information about node load and link load is not performed.

[0043]On the other hand, on the root server device 20, an SNMP Agent is beforehand started in the routing equipment information reception part 22 (Step 201). The course (topology) information reception part 22b of the routing equipment information reception part 22, Receive the MIBII information about a course (network topology) transmitted from IP routing apparatus 10a, 10b, and 10c, and it stores in the channel information storage parts store 23b, The load information receive section 22a receives the MIBII information about node load and link load transmitted from IP routing apparatus 10a, 10b, and 10c, and stores in the load information storage parts store 23a (Step 202).

[0044]The network topology calculation part 23c of the topology load integrated management department 23, Based on the network topology information acquired from all the IP routing apparatus 10a, 10b, and 10c in an IP network memorized by the channel information storage parts store 23b, the network topology information of the whole IP network is calculated.

[0045]Then, the load information which acquired the topology load calculation part 23d from each IP routing apparatus 10a, 10b, and 10c in an IP network memorized by the load information storage parts store 23a, Based on the network topology information calculated by the network topology calculation part 23c, the present network topology information of the whole IP network in consideration of the loaded condition of the whole IP network is re-calculated, This network topology information is stored in the topology load storing part 23e (Step 203).

[0046]On the root server device 20, an SNMP manager is beforehand started in the topology load information distribution part 24 like an SNMP Agent (Step 204). . The topology load information distribution part 24 was re-calculated by the topology load integrated management department 23. The network topology information in consideration of load, Multicast distribution is carried out through the IP routing apparatus side interface parts 21a, 21b, and 21c to all the IP routing apparatus 10a, 10b, and 10c (or OSPF designated router in an IP network) in an IP network (Step 205).

[0047]When multicast distribution of the network topology information in consideration of the load of the whole IP network is carried out to an OSPF designated router, this network topology information is distributed to all the IP routing apparatus 10 which adjoin from an OSPF designated router.

[0048]Next, on all the IP routing apparatus 10a and 10b and 10c, an SNMP Agent is started in the topology load information receive section 16 (Step 113). The topology load information receive section 16 receives the MIBII information distributed from the root server device 20, The topology state in consideration of network load is grasped, and the network topology information in consideration of load is inputted into the network-topology-information storage parts store 12a (Step 114).

[0049]The network-topology-information storage parts store 12a will correct a topology database based on this new network topology information, if the network topology information which took load into consideration from the topology load information receive section 16 is inputted. The dynamic routing protocol processing section 14 re-calculates the optimal path to a destination network with this correction based on the new network topology information memorized by the network-topology-information storage parts store 12a (Step 115).

[0050]According to the re-calculation of an optimal path, processing of Step 104 is rerun and a channel information table and a transfer table are corrected. Processing of Steps 105-107 is as above-mentioned. Repetitive execution of the processing of Steps 104-115 and Steps 201-205 is carried out henceforth, and load sharing control of the IP packet according to the loaded condition of the periodical network is performed.

[0051]However, in the load distribution processing of the Nth henceforth (N is two or more). The load information treating part 13 and the routing equipment information transmission section 15 of each IP routing apparatus 10a, 10b, and 10c, As soon as it is not necessary to stand by until all of processing of the Nth steps 104-115 are completed, and processing of the Nth steps 110-

112 is completed, processing of Steps 110–112 of eye a time (N+1) may be started.

[0052]Processing of Step 106,107, When an IP packet is inputted into the input logic port of the routing processing part 12 via the delivery origin side interface part 11a or the destination side interface part 11c from a delivery former network or IP routing apparatus 10 by the side of delivery origin, The routing engine part 12f performs.

[0053]As mentioned above, in this embodiment, it calculates based on the local load information in an IP network at the time of calculation of the optimal path to the destination network by a dynamic routing protocol. In order to grasp a local loaded condition, all the IP routing apparatus 10 in an IP network transmit two of the management information bases about the management information base about load, and topology by root server device 20 HE SNMP which carries out integrated management of the load information of the whole IP network.

[0054]On the other hand, in the root server device 20, all the topology databases of the IP network after taking load information into consideration are built, and the calculated topology information is fed back to all the IP routing apparatus 20. As a result, all the IP routing apparatus 10 in an IP network can create the routing table (a channel information table and a transfer table) in consideration of the loaded condition of the IP network, and can transmit an IP packet to the optimal path acquired by routing table.

[0055]The root server device 20 of this embodiment can obtain the network topology information of the whole area by OSPF-MIB from IP routing apparatus 10 used as all the OSPF designated routers in area. Therefore, although it is not necessary to calculate network topology information in the network topology calculation part 23c, in using routing protocols other than OSPF. It is necessary to calculate the topology information of the whole network by the network topology calculation part 23c using the MIBII information defined for [the] routing protocols, and the information of IP group of MIBII which all the IP routing apparatus 10 hold. Similarly it is necessary through IP group of MIBII to distribute after calculation of the network topology information in consideration of load to all the IP routing apparatus 10.

[0056]

[Effect of the Invention]The procedure which calculates the network topology information in an initial state by a dynamic routing protocol in each IP routing apparatus according to this invention, The procedure which measures node load and link load with each IP routing apparatus, The procedure in which either node load or link load transmits the information about root server device HENODO load and link load from the IP routing apparatus beyond a threshold, The procedure in which a root server device receives the information about the node load and link load which were transmitted from the IP routing apparatus, The procedure which calculates the network topology information which took into consideration the loaded condition of the whole IP network based on the node load and link load which were received with a root server device, The procedure which distributes the network topology information in consideration of the loaded condition of the whole IP network to all the IP routing apparatus in an IP network from a root server device, The procedure which calculates the optimal path to a destination network using the network topology information in an initial state in each IP routing apparatus, The procedure of setting a path to other IP routing apparatus arranged on the optimal path from the IP routing apparatus which calculated the optimal path, The procedure of transmitting to a path the IP packet received from the delivery origin side in each IP routing apparatus is performed, When the network topology information in consideration of the loaded condition of the whole IP network is received from a root server device, By having been made to rerun the procedure which calculates an optimal path based on the received network topology information, and the procedure of setting a path, Since the local load information in an IP network can be made to reflect automatically to the routing processing of each IP routing apparatus, traffic engineering can be realized without through a help. Since the transfer path of the optimal IP packet according to the loaded condition in an IP network can be calculated and set up, The dynamic network load distribution in IP is realizable, and since various traffic which flows through the inside of an IP network can be efficiently assigned to a network resource, the IP network excellent in obstacle-proof nature with a low rate of a congestion occurrence can be built. In the load information management using the conventional OSPF, although management of the load

information which straddles a segment was difficult, In the method of this invention, in order to manage the load information of the whole network unitary with a root server device, the effect of excelling in the scale extendibility of an IP network is acquired.

[0057]The procedure of receiving the information about the procedure, node load, and link load which transmit the information about node load and link load, The procedure which distributes the network topology information in consideration of the loaded condition of the whole IP network, And the procedure of receiving the network topology information in consideration of the loaded condition of the whole IP network for example, by carrying out by the method independent of dynamic routing protocols, such as SNMP, The network load distribution independent of a dynamic routing protocol is realizable. That is, it is possible to employ load distribution processing also in the IP network where various routing protocols were intermingled. If the control mechanism in an SNMP base is adopted, it is possible not only passive information gathering but to collect information actively from a root server device, and flexible policy control can be set up.

[0058]To an IP routing apparatus, a load information treating part, a routing equipment information transmission section, By providing a topology load information receive section and a dynamic routing protocol processing section, and providing a routing equipment information reception part, a topology load integrated management department, and a topology load information distribution part in a root server device, Since the local load information in an IP network can be made to reflect automatically to the routing processing of each IP routing apparatus, traffic engineering can be realized without through a help. Since the transfer path of the optimal IP packet according to the loaded condition in an IP network can be calculated and set up, Network load distribution is realizable, and since various traffic which flows through the inside of an IP network can be efficiently assigned to a network resource, the IP network excellent in obstacle-proof nature with a low rate of a congestion occurrence can be built. In the load information management using the conventional OSPF, although management of the load information which straddles a segment was difficult, In the IP network of this invention, in order to manage the load information of the whole network unitary with a root server device, the effect of excelling in the scale extendibility of an IP network is acquired.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-247087

(P2002-247087A)

(43) 公開日 平成14年8月30日 (2002.8.30)

(51) Int.Cl.⁷H 04 L 12/56
G 06 F 13/00

識別記号

1 0 0
3 5 7

F I

H 04 L 12/56
G 06 F 13/00

テマコード(参考)

1 0 0 Z 5 B 0 8 9
3 5 7 Z 5 K 0 3 0

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ダイナミックルーティングプロトコルが動作する複数の IP ルーティング装置と、IP ネットワークの負荷情報を一元管理するルートサーバ装置とから構成された IP ネットワークにおいて、前記 IP ネットワークの負荷に応じて IP パケットを複数経路へ分散させる IP ネットワーク負荷分散方法であって、各 IP ルーティング装置において前記ダイナミックルーティングプロトコルにより初期状態におけるネットワークトポロジー情報を計算する手順と、ノード負荷及びリンク負荷を各 IP ルーティング装置で測定する手順と、前記ノード負荷又はリンク負荷のいずれかがしきい値を超えた IP ルーティング装置から前記ルートサーバ装置へ前記ノード負荷及びリンク負荷に関する情報を送信する手順とを実行することを特徴とする IP ネットワーク負荷分散方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の IP ネットワーク負荷分散方法において、前記 IP ルーティング装置から送信されたノード負荷及びリンク負荷に関する情報を前記ルートサーバ装置で受信する手順と、前記受信したノード負荷及びリンク負荷に基づいて IP ネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報を前記ルートサーバ装置で計算する手順と、前記 IP ネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報を前記ルートサーバ装置から IP ネットワーク内の全 IP ルーティング装置へ配信する手順とを実行することを特徴とする IP ネットワーク負荷分散方法。

【請求項 3】 請求項 2 記載の IP ネットワーク負荷分散方法において、各 IP ルーティング装置において前記初期状態におけるネットワークトポロジー情報を用いて送り先ネットワークまでの最適経路を計算する手順と、前記最適経路を計算した IP ルーティング装置から前記最適経路上に配置されている他の IP ルーティング装置に対してパスを設定する手順と、

各 IP ルーティング装置において送り元側から受け取った IP パケットを前記パスに転送する手順とを実行し、前記 IP ネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報を前記ルートサーバ装置から受信した場合には、受信したネットワークトポロジー情報に基づいて前記最適経路を計算する手順と前記パスを設定する手順とを再実行することを特徴とする IP ネットワーク負荷分散方法。

【請求項 4】 請求項 1 記載の IP ネットワーク負荷分散方法において、前記ノード負荷及びリンク負荷に関する情報を送信する

手順は、前記ダイナミックルーティングプロトコルに依存しない方法で送信を行うことを特徴とする IP ネットワーク負荷分散方法。

【請求項 5】 請求項 2 記載の IP ネットワーク負荷分散方法において、前記ノード負荷及びリンク負荷に関する情報を受信する手順は、前記ダイナミックルーティングプロトコルに依存しない方法で受信を行い、

前記 IP ネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報を配信する手順は、前記ダイナミックルーティングプロトコルに依存しない方法で配信を行うことを特徴とする IP ネットワーク負荷分散方法。

【請求項 6】 請求項 3 記載の IP ネットワーク負荷分散方法において、前記 IP ネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジーの受信は、前記ダイナミックルーティングプロトコルに依存しない方法で行われることを特徴とする IP ネットワーク負荷分散方法。

【請求項 7】 ダイナミックルーティングプロトコルが動作する複数の IP ルーティング装置と、IP ネットワークの負荷情報を一元管理するルートサーバ装置とから構成された IP ネットワークであって、

前記 IP ルーティング装置は、自装置のノード負荷及びリンク負荷を定期的に測定する負荷情報処理部と、前記ノード負荷又はリンク負荷のいずれかがしきい値を超えた場合、前記ノード負荷及びリンク負荷に関する情報を前記ルートサーバ装置へ送信するルートサーバ装置情報送信部と、

前記ルートサーバ装置から配信される、IP ネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報を受信するトポロジー負荷情報受信部と、

前記ダイナミックルーティングプロトコルにより初期状態におけるネットワークトポロジー情報を計算し、このネットワークトポロジー情報を用いて送り先ネットワークまでの最適経路を計算し、この最適経路上に配置されている他の IP ルーティング装置に対してパスを設定し、送り元側から受け取った IP パケットを前記パスに転送し、前記 IP ネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報が受信された場合には、前記受信されたネットワークトポロジー情報に基づく最適経路の再計算とこの最適経路に基づくパスの再設定とを行うダイナミックルーティングプロトコル処理部とを有し、

前記ルートサーバ装置は、前記 IP ルーティング装置から送信されたノード負荷及びリンク負荷に関する情報を受信するルートサーバ装置情報受信部と、

前記受信されたノード負荷及びリンク負荷に基づいて IP ネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報を計算するトポロジー負荷統合管理部と、

前記IPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報をIPネットワーク内の全IPルーティング装置へ配信するトポロジー負荷情報配信部とを有することを特徴とするIPネットワーク。

【請求項8】 請求項7記載のIPネットワークにおいて、

前記IPルーティング装置のルーティング装置情報送信部は、前記ノード負荷及びリンク負荷に関する情報を前記ダイナミックルーティングプロトコルに依存しない方法で送信し、

前記IPルーティング装置のトポロジー負荷情報受信部は、前記IPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報を前記ダイナミックルーティングプロトコルに依存しない方法で受信し、

前記ルートサーバ装置のルーティング装置情報受信部は、前記ノード負荷及びリンク負荷に関する情報を前記ダイナミックルーティングプロトコルに依存しない方法で受信し、

前記ルートサーバ装置のトポロジー負荷情報配信部は、前記IPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報を前記ダイナミックルーティングプロトコルに依存しない方法で配信することを特徴とするIPネットワーク。

【請求項9】 IPネットワーク内に配置されたIPルーティング装置であって、

自装置のノード負荷及びリンク負荷を定期的に測定する負荷情報処理部と、

前記ノード負荷又はリンク負荷のいずれかがしきい値を超えた場合、前記ノード負荷及びリンク負荷に関する情報をルートサーバ装置へ送信するルーティング装置情報送信部と、

各IPルーティング装置から送信した情報に基づいて計算された、IPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報を前記ルートサーバ装置から受信するトポロジー負荷情報受信部と、

ダイナミックルーティングプロトコルにより初期状態におけるネットワークトポロジー情報を計算し、このネットワークトポロジー情報を用いて送り先ネットワークまでの最適経路を計算し、この最適経路上に配置されている他のIPルーティング装置に対してパスを設定し、送り元側から受け取ったIPパケットを前記パスに転送し、前記IPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報が受信された場合には、前記受信されたネットワークトポロジー情報に基づく最適経路の再計算とこの最適経路に基づくパスの再設定を行うダイナミックルーティングプロトコル処理部とを有することを特徴とするIPルーティング装置。

【請求項10】 請求項9記載のIPルーティング装置において、

前記ルーティング装置情報送信部は、前記ノード負荷及

びリンク負荷に関する情報を前記ダイナミックルーティングプロトコルに依存しない方法で送信し、

前記トポロジー負荷情報受信部は、前記IPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報を前記ダイナミックルーティングプロトコルに依存しない方法で受信することを特徴とするIPルーティング装置。

【請求項11】 IPネットワーク内に配置され、IPネットワークの負荷情報を一元管理するルートサーバ装置であって、

IPネットワーク内の各IPルーティング装置から送信されたノード負荷及びリンク負荷に関する情報を受信するルーティング装置情報受信部と、

前記受信されたノード負荷及びリンク負荷に基づいてIPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報を計算するトポロジー負荷統合管理部と、

IPネットワーク全体の負荷状況を考慮した、送り先ネットワークまでの最適経路の計算と、この最適経路に基づくパスの設定とを前記IPルーティング装置に実行させるべく、前記IPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報をIPネットワーク内の全IPルーティング装置へ配信するトポロジー負荷情報配信部とを有することを特徴とするルートサーバ装置。

【請求項12】 請求項11記載のルートサーバ装置において、

前記ルーティング装置情報受信部は、前記ノード負荷及びリンク負荷に関する情報をダイナミックルーティングプロトコルに依存しない方法で受信し、

前記トポロジー負荷情報配信部は、前記IPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報を前記ダイナミックルーティングプロトコルに依存しない方法で配信することを特徴とするルートサーバ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、インターネットプロトコルパケットの経路制御に用いられるダイナミックルーティングプロトコルを用いて、IPネットワーク内の負荷状況に応じた最適なインターネットプロトコルパケットの転送経路を計算および設定することができるIPネットワーク負荷分散方法、IPネットワーク、IPルーティング装置及びルートサーバ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 インターネットでは、データパケットの伝送がインターネットプロトコル(Internet Protocol:以下、IPという)によって実行される。データパケットを含んだIPパケットは、IPルーティング装置

によって中継されながら宛先ネットワークまで転送されていく。ここで、IPルーティング装置は、転送されてきたIPパケットを宛先ネットワークまで経路制御（ルーティング）するために、次に転送すべきIPルーティング装置を認識している必要がある。この方法としては、静的に経路情報を設定する方法（スタティックルーティング）と、IPルーティング装置同士が、自動的に経路情報を交換しながら経路情報を設定する方法（ダイナミックルーティング）の2つが存在する。

【0003】特定の自律システム（Autonomous System：以下、ASという）内で、ダイナミックルーティングを行なうための標準的なプロトコルとしては、OSPF（Open Shortest Path First）が存在する。このルーティングプロトコルでは、代表ルータとそれに隣接する全隣接ルータが、隣接するルータに関するトポロジー情報とリンク状態とをOSPFパケットに格納して交換し合うことにより、AS内の全ルータが、共通のトポロジー情報とリンク状態とを保持できるようにしている。AS内の各ルータは、このAS全体にわたるトポロジー情報とリンク状態とから、最短経路アルゴリズムを用いて宛先ネットワークまでの最短経路を計算する。この方法により、AS内の各ルータは、自動的に安定した経路制御テーブルを保持することが可能となる。

【0004】MPLS（Multi Protocol Label Switching）におけるトラフィックエンジニアリングを実行する際にCSPF（Constraint-Based Shortest Path First）方式が一般的に用いられるが、この場合には、同一セグメント内の代表ルータとその隣接ルータとの間で交換されるLSUパケット（Link State Update packet）内のLSA（Link State Advertisement）に各ノードのリンク使用負荷率を追加することにより負荷情報の収集伝達を行い、ここから高負荷なリンクを除外した場合における最適経路を計算し直し、経路パスの設定を行うという方式が提案されている。

【0005】
【発明が解決しようとする課題】しかしながら、OSPFが収集・管理するリンク状態には、リンクの帯域幅などのコスト要素は含まれているが、時々刻々のノード負荷およびリンク負荷の情報は含まれていない。このため、ネットワーク内の負荷状況が変動しても、それまで使用していた最短経路から別の経路へ経路変更することは不可能であった。つまり、最短経路上のリンクやルータが過負荷状態に陥ることで輻輳状態が発生し、なお且つその障害状態をルータが検知することができて始めて、障害リンクを除外した最短経路の再計算が行なわれるため、通常時における柔軟なトラフィックエンジニアリングを実行することが不可能であった。

【0006】また、OSPFには、宛先ネットワークまでのコストが等しい場合にのみ、IPパケットをそれらの等コストの複数経路へ負荷分散制御することができる

等コストマルチパスという概念が定義されているが、このコストマルチパスは単なるラウンドロビン方式でIPパケットを振り分けるだけであり、それぞれの経路の負荷情報を考慮した高度なIPパケットの振り分けを行なうことは不可能であった。

【0007】さらに、CSPFを用いるMPLSトラフィックエンジニアリングでは、ネットワーク負荷情報の収集伝達のためにOSPFパケットを用いているため、異なるセグメントにまたがる（例えばエリア内やAS内）場合には、代表ルータ同士で負荷情報の分散同期をとる必要があり、ネットワークシステムとしての複雑さがあるばかりではなく、ネットワークの規模拡張性に乏しいといえる。また、OSPF以外のルーティングプロトコル（例えば、Routing Information Protocol：RIP）が混在しているネットワークの場合には、負荷情報の収集伝達が不可能となる。

10 【0008】本発明は、ネットワークの負荷状態に応じて、自動的に最適なIPパケットの転送経路を計算および設定することができるIPネットワーク負荷分散方法、IPネットワーク、IPルーティング装置及びルートサーバ装置を提供することを目的とする。また、本発明は、ダイナミックルーティングプロトコルの種類に依存せず、なおかつネットワークの規模拡張性の高いIPネットワーク負荷分散方法、IPネットワーク、IPルーティング装置及びルートサーバ装置を提供することを目的とする。

20 【0009】
【課題を解決するための手段】本発明は、ダイナミックルーティングプロトコルが動作する複数のIPルーティング装置（10a, 10b, 10c）と、IPネットワークの負荷情報を一元管理するルートサーバ装置（20）とから構成されたIPネットワークにおいて、前記IPネットワークの負荷に応じてIPパケットを複数経路へ分散させるIPネットワーク負荷分散方法であって、各IPルーティング装置において前記ダイナミックルーティングプロトコルにより初期状態におけるネットワークトポロジー情報を計算する手順（101）と、ノード負荷及びリンク負荷を各IPルーティング装置で測定する手順（110）と、前記ノード負荷又はリンク負荷のいずれかがしきい値を超えたIPルーティング装置から前記ルートサーバ装置へ前記ノード負荷及びリンク負荷に関する情報を送信する手順（111, 112）とを実行するようにしたものである。これにより、本発明では、IPネットワーク内の局所的な負荷情報を自動的にルートサーバ装置を経由した全ルータによるルーティング処理へ反映させることができる。また、IPネットワーク内の負荷状況に応じた最適なIPパケットの転送経路を計算および設定することができるため、ネットワーク負荷分散を実現でき、IPネットワーク内を流れる

30 様々なトラフィックを効率よくネットワーク資源に割り当てる。また、本発明は、IPネットワークの負荷状況に応じてIPパケットを複数経路へ分散させるIPネットワーク負荷分散方法であって、各IPルーティング装置において前記ダイナミックルーティングプロトコルにより初期状態におけるネットワークトポロジー情報を計算する手順（101）と、ノード負荷及びリンク負荷を各IPルーティング装置で測定する手順（110）と、前記ノード負荷又はリンク負荷のいずれかがしきい値を超えたIPルーティング装置から前記ルートサーバ装置へ前記ノード負荷及びリンク負荷に関する情報を送信する手順（111, 112）とを実行するようにしたもののである。これにより、本発明では、IPネットワーク内の局所的な負荷情報を自動的にルートサーバ装置を経由した全ルータによるルーティング処理へ反映させることができる。また、IPネットワーク内の負荷状況に応じた最適なIPパケットの転送経路を計算および設定することができるため、ネットワーク負荷分散を実現でき、IPネットワーク内を流れる

40 様々なトラフィックを効率よくネットワーク資源に割り当てる。また、本発明は、IPネットワークの負荷状況に応じてIPパケットを複数経路へ分散させるIPネットワーク負荷分散方法であって、各IPルーティング装置において前記ダイナミックルーティングプロトコルにより初期状態におけるネットワークトポロジー情報を計算する手順（101）と、ノード負荷及びリンク負荷を各IPルーティング装置で測定する手順（110）と、前記ノード負荷又はリンク負荷のいずれかがしきい値を超えたIPルーティング装置から前記ルートサーバ装置へ前記ノード負荷及びリンク負荷に関する情報を送信する手順（111, 112）とを実行するようにしたもののである。これにより、本発明では、IPネットワーク内の局所的な負荷情報を自動的にルートサーバ装置を経由した全ルータによるルーティング処理へ反映させることができる。また、IPネットワーク内の負荷状況に応じた最適なIPパケットの転送経路を計算および設定することができるため、ネットワーク負荷分散を実現でき、IPネットワーク内を流れる

50 様々なトラフィックを効率よくネットワーク資源に割り当てる。また、本発明は、IPネットワークの負荷状況に応じてIPパケットを複数経路へ分散させるIPネットワーク負荷分散方法であって、各IPルーティング装置において前記ダイナミックルーティングプロトコルにより初期状態におけるネットワークトポロジー情報を計算する手順（101）と、ノード負荷及びリンク負荷を各IPルーティング装置で測定する手順（110）と、前記ノード負荷又はリンク負荷のいずれかがしきい値を超えたIPルーティング装置から前記ルートサーバ装置へ前記ノード負荷及びリンク負荷に関する情報を送信する手順（111, 112）とを実行するようにしたもののである。これにより、本発明では、IPネットワーク内の局所的な負荷情報を自動的にルートサーバ装置を経由した全ルータによるルーティング処理へ反映させることができる。また、IPネットワーク内の負荷状況に応じた最適なIPパケットの転送経路を計算および設定することができるため、ネットワーク負荷分散を実現でき、IPネットワーク内を流れる

当たることができる。

【0010】また、本発明のIPネットワーク負荷分散方法は、前記IPルーティング装置から送信されたノード負荷及びリンク負荷に関する情報を前記ルートサーバ装置で受信する手順(202)と、前記受信したノード負荷及びリンク負荷に基づいてIPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報を前記ルートサーバ装置で計算する手順(203)と、前記IPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報を前記ルートサーバ装置からIPネットワーク内の全IPルーティング装置へ配信する手順(205)とを実行するようにしたものである。

【0011】また、本発明のIPネットワーク負荷分散方法は、各IPルーティング装置において前記初期状態におけるネットワークトポロジー情報を用いて送り先ネットワークまでの最適経路を計算する手順(102)と、前記最適経路を計算したIPルーティング装置から前記最適経路上に配置されている他のIPルーティング装置に対してパスを設定する手順(104, 105)と、各IPルーティング装置において送り元側から受け取ったIPパケットを前記パスに転送する手順(106)とを実行し、前記IPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報を前記ルートサーバ装置から受信した場合には、受信したネットワークトポロジー情報に基づいて前記最適経路を計算する手順と前記パスを設定する手順とを再実行するようにしたものである。

【0012】また、本発明のIPネットワーク負荷分散方法の1構成例において、前記ノード負荷及びリンク負荷に関する情報を送信する手順は、前記ダイナミックルーティングプロトコルに依存しない方法で送信を行うものである。また、本発明のIPネットワーク負荷分散方法の1構成例において、前記ノード負荷及びリンク負荷に関する情報を受信する手順は、前記ダイナミックルーティングプロトコルに依存しない方法で受信を行い、前記IPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報を配信する手順は、前記ダイナミックルーティングプロトコルに依存しない方法で配信を行うものである。また、本発明のIPネットワーク負荷分散方法の1構成例において、前記IPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報の受信は、前記ダイナミックルーティングプロトコルに依存しない方法で行われるものである。前記ダイナミックルーティングプロトコルに依存しない方法としては、例えばIPにおける標準的な管理プロトコルであるSNMP(Simple Network Management Protocol)を用いた方法がある。SNMPを用いてネットワークの負荷情報を管理することにより、ダイナミックルーティングプロトコルに依存しないネットワーク負荷分散を実現することができる。つまり、様々なルーティングプロトコルが混在

したIPネットワークにおいても運用可能である。また、SNMPベースでの管理機構を採用すれば、受動的な情報収集ばかりではなく、ルートサーバ装置から能動的に情報を収集することが可能であり、柔軟な管理ポリシーを設定することができる。

【0013】また、本発明は、ダイナミックルーティングプロトコルが動作する複数のIPルーティング装置と、IPネットワークの負荷情報を一元管理するルートサーバ装置とから構成されたIPネットワークであって、前記IPルーティング装置(10a, 10b, 10c)は、自装置のノード負荷及びリンク負荷を定期的に測定する負荷情報処理部(13)と、前記ノード負荷又はリンク負荷のいずれかがしきい値を超えた場合、前記ノード負荷及びリンク負荷に関する情報を前記ルートサーバ装置へ送信するルーティング装置情報送信部(15)と、前記ルートサーバ装置から配信される、IPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報を受信するトポロジー負荷情報受信部(16)と、前記ダイナミックルーティングプロトコルにより初期状態におけるネットワークトポロジー情報を計算し、このネットワークトポロジー情報を用いて送り先ネットワークまでの最適経路を計算し、この最適経路上に配置されている他のIPルーティング装置に対してパスを設定し、送り元側から受け取ったIPパケットを前記パスに転送し、前記IPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報が受信された場合には、前記受信されたネットワークトポロジー情報に基づく最適経路の再計算とこの最適経路に基づくパスの再設定とを行うダイナミックルーティングプロトコル処理部(14)とを有し、前記ルートサーバ装置(20)は、前記IPルーティング装置から送信されたノード負荷及びリンク負荷に関する情報を受信するルーティング装置情報受信部(22)と、前記受信されたノード負荷及びリンク負荷に基づいてIPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報を計算するトポロジー負荷統合管理部(23)と、前記IPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報をIPネットワーク内の全IPルーティング装置へ配信するトポロジー負荷情報配信部(24)とを有するものである。

【0014】また、本発明のIPネットワークの1構成例において、前記IPルーティング装置のルーティング装置情報送信部は、前記ノード負荷及びリンク負荷に関する情報を前記ダイナミックルーティングプロトコルに依存しない方法で送信し、前記IPルーティング装置のトポロジー負荷情報受信部は、前記IPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報を前記ダイナミックルーティングプロトコルに依存しない方法で受信し、前記ルートサーバ装置のルーティング装置情報受信部は、前記ノード負荷及びリンク負荷に関する情報を

る情報を前記ダイナミックルーティングプロトコルに依存しない方法で受信し、前記ルートサーバ装置のトポロジー負荷情報配信部は、前記IPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報を前記ダイナミックルーティングプロトコルに依存しない方法で配信するものである。

【0015】また、本発明のIPルーティング装置は、自装置のノード負荷及びリンク負荷を定期的に測定する負荷情報処理部(13)と、前記ノード負荷又はリンク負荷のいずれかがしきい値を超えた場合、前記ノード負荷及びリンク負荷に関する情報をルートサーバ装置へ送信するルーティング装置情報送信部(15)と、各IPルーティング装置から送信した情報に基づいて計算された、IPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報を前記ルートサーバ装置から受信するトポロジー負荷情報受信部(16)と、ダイナミックルーティングプロトコルにより初期状態におけるネットワークトポロジー情報を計算し、このネットワークトポロジー情報を用いて送り先ネットワークまでの最適経路を計算し、この最適経路上に配置されている他のIPルーティング装置に対してパスを設定し、送り元側から受け取ったIPパケットを前記パスに転送し、前記IPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報が受信された場合には、前記受信されたネットワークトポロジー情報に基づく最適経路の再計算とこの最適経路に基づくパスの再設定とを行うダイナミックルーティングプロトコル処理部(14)とを有するものである。また、本発明のIPルーティング装置の1構成例において、前記ルーティング装置情報送信部は、前記ノード負荷及びリンク負荷に関する情報を前記ダイナミックルーティングプロトコルに依存しない方法で送信し、前記トポロジー負荷情報受信部は、前記IPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報を前記ダイナミックルーティングプロトコルに依存しない方法で受信するものである。

【0016】また、本発明のルートサーバ装置は、IPネットワーク内の各IPルーティング装置から送信されたノード負荷及びリンク負荷に関する情報を受信するルーティング装置情報受信部(22)と、前記受信されたノード負荷及びリンク負荷に基づいてIPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報を計算するトポロジー負荷統合管理部(23)と、IPネットワーク全体の負荷状況を考慮した、送り先ネットワークまでの最適経路の計算と、この最適経路に基づくパスの設定とを前記IPルーティング装置に実行させるべく、前記IPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報をIPネットワーク内の全IPルーティング装置へ配信するトポロジー負荷情報配信部(24)とを有するものである。また、本発明のルートサーバ装置の1構成例において、前記ルーティング

装置情報受信部は、前記ノード負荷及びリンク負荷に関する情報をダイナミックルーティングプロトコルに依存しない方法で受信し、前記トポロジー負荷情報配信部は、前記IPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報を前記ダイナミックルーティングプロトコルに依存しない方法で配信するものである。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明の実施の形態となるIPネットワークのIPルーティング装置の構成を示すブロック図である。本実施の形態のIPルーティング装置10は、送り元側インターフェース部11aと、通常系の送り先側インターフェース部11bと、少なくとも1つ以上の冗長系送り先側インターフェース部11cと、1つのルートサーバ側インターフェース部11dと、ルーティング処理部12と、負荷情報処理部13と、ダイナミックルーティングプロトコル処理部14と、ルーティング装置情報送信部15と、トポロジー負荷情報受信部16とを備えており、送り元ネットワークから送り先ネットワークまでの経路が複数存在し、ルーティングプロトコルによりネットワークトポロジー(経路)が容易に把握できる場合に好適である。本実施の形態では、ダイナミックルーティングプロトコルの1例として、リンクステート型IGPであるOSPF(Open Shortest Path First)を採用している。

【0018】送り元側インターフェース部11aは、物理的入出力ポートを介して、送り元ネットワークもしくは送り元側のIPルーティング装置10とIPパケットの送受信を行なうパケット通信機能を有する通信装置である。同様に、通常系の送り先側インターフェース部11bは、送り先ネットワークもしくは通常経路上にある送り先側のIPルーティング装置10とIPパケットの送受信を行い、冗長系の送り先側インターフェース部11cは、他の迂回ネットワークもしくは冗長経路上にあるIPルーティング装置10とIPパケットの送受信を行なうパケット通信機能を有する通信装置である。また、ルートサーバ側インターフェース部11dは、SNMP(Simple Network Management Protocol)を用いてルートサーバ装置と通信を行う通信装置である。

【0019】送り元側インターフェース部11a、通常系の送り先側インターフェース部11b、冗長系の送り先側インターフェース部11c及びルートサーバ側インターフェース部11dは、物理的入出力ポートで受信したIPパケットをルーティング処理部12に入力し、ルーティング処理部12から出力されたIPパケットを物理的入出力ポートから送信する機能を有し、ルーティング処理部12に対して入力論理ポートと出力論理ポートとを提供する。

【0020】ルーティング処理部12は、入力されたI

Pパケットの経路制御を行なう制御装置である。ルーティング処理部12は、ダイナミックルーティングプロトコル処理部14もしくはトポロジー負荷情報受信部16から入力されたネットワークのトポロジー情報をデータベース化して記憶し、このトポロジー情報をルーティング装置情報送信部15へ出力するネットワークトポロジー情報記憶部12aと、この作成されたトポロジーデータベースに基づいて送り先ネットワークまでの経路情報テーブルを作成するルーティングテーブル作成部12bと、この作成された経路情報テーブルを記憶するルーティングテーブル記憶部12cと、ハードウェア上でIPパケットの転送を行なうための転送テーブルを経路情報テーブルから作成するフォワーディングテーブル作成部12dと、この作成された転送テーブルを記憶するフォワーディングテーブル記憶部12eと、ルーティング処理部12の入力論理ポートから入力されたIPパケットをルーティングテーブル記憶部12cもしくはフォワーディングテーブル記憶部12eを参照して、ルーティング処理部12の適切な出力論理ポートへと出力するルーティングエンジン部12fとを有する。

【0021】負荷情報処理部13は、IPルーティング装置10のノード負荷(CPU使用率、メモリ使用率)とリンク負荷(帯域使用率)とをMIBII(Management Information Base version2)形式で定期的に測定する装置であり、測定した負荷情報をルーティング装置情報送信部15へと定期的に入力する機能を有する。この負荷情報処理部13は、自IPルーティング装置10(以下、自ノードとする)のノード負荷とリンク負荷とを定期的に測定する自ノード負荷情報測定部13aと、この測定された自ノードのノード負荷とリンク負荷とを記憶する自ノード負荷情報記憶部13bとを有する。

【0022】ダイナミックルーティングプロトコル処理部14は、OSPF等のルーティングプロトコルの処理を行なう手段であり、ネットワークトポロジー情報を収集することで、ネットワークトポロジーデータベースを計算し、この計算結果をネットワークトポロジー情報記憶部12aへと入力する機能を有する。また、ダイナミックルーティングプロトコル処理部14は、作成したトポロジーデータベースに基づいて送り先ネットワークまでの最適経路を計算し、この計算結果をルーティングテーブル作成部12bへと入力する機能も有する。

【0023】ルーティング装置情報送信部15は、SNMPマネージャーの処理を実行する装置であり、負荷情報処理部13から入力された、IPルーティング装置10のノード負荷およびリンク負荷に関するMIBII情報と、さらにネットワークトポロジー情報記憶部12aから入力された、IPルーティング装置10が有するネットワークトポロジーに関するMIBII情報を受信して、これらMIBII情報を後述するルートサーバ装置へと送信する機能を有する。

【0024】トポロジー負荷情報受信部16は、SNMPエージェントの処理を実行する装置であり、ルートサーバ装置から配信されるMIBII情報を受け取る機能を有する。特に、MIBIIのIPグループとOSPFグループとを受信することで、ネットワーク負荷を考慮したトポロジー状態を把握し、その結果をネットワークトポロジー情報記憶部12aへと入力する機能を有する。

【0025】図2は本発明の実施の形態となるIPネットワークのルートサーバ装置の構成を示すブロック図である。本実施の形態のルートサーバ装置20は、複数のIPルーティング装置側インターフェース部21a、21b、21cと、ルーティング装置情報受信部22と、トポロジー負荷統合管理部23と、トポロジー負荷情報配信部24とを備えており、ネットワークの負荷情報を一元管理したい場合に好適である。

【0026】IPルーティング装置10毎に設けられるIPルーティング装置側インターフェース部21a、21b、21cは、物理的入出力ポートを介して、接続先のIPルーティング装置10との間でIPパケットの送受信を行なうパケット通信機能を有する通信装置である。また、IPルーティング装置側インターフェース部21a、21b、21cは、物理的入出力ポートで受信したIPパケットをルーティング装置情報受信部22に入力し、トポロジー負荷情報配信部24から出力されたIPパケットを物理的入出力ポートから送信する機能を有する。

【0027】ルーティング装置情報受信部22は、IPルーティング装置10から送信された経路情報と負荷情報を受信し、その結果をトポロジー負荷統合管理部23へと出力する機能を有する。ルーティング装置情報受信部22は、負荷に関するMIBII情報を受信するための負荷情報受信部22aと、経路(トポロジー)に関するMIBII情報を受信するための経路(トポロジー)情報受信部22bとを備えている。

【0028】トポロジー負荷統合管理部23は、IPネットワーク内の全てのルーティング装置情報受信部22から入力されたネットワークトポロジー情報と負荷情報を統合管理し、その結果をトポロジー負荷情報配信部24へと出力する機能を有する。トポロジー負荷統合管理部23は、IPネットワーク内の管理すべき全てのIPルーティング装置10の負荷情報を記憶するための負荷情報記憶部23aと、全IPルーティング装置10が有するトポロジー情報を記憶するための経路情報記憶部23bと、経路情報記憶部23bが有するトポロジー情報からIPネットワーク全体のトポロジー情報を計算するためのネットワークトポロジー計算部23cと、現時点でのネットワークトポロジー情報を負荷情報とから負荷に応じたネットワークトポロジーを再計算するためのトポロジー負荷計算部23dと、このトポロジー負荷計

算部23dの計算結果を記憶するためのトポロジー負荷記憶部23eとを備えている。

【0029】トポロジー負荷情報配信部24は、トポロジー負荷統合管理部23によって再計算されたネットワークトポロジー情報を、IPネットワーク内の全てのIPルーティング装置10へとマルチキャスト配信する機能を有する。このとき、トポロジー負荷情報配信部24上で動作するSNMPマネージャーと、IPルーティング装置10のトポロジー負荷情報受信部16上で動作しているSNMPエージェントとの間で、SNMPを利用してMIBI形式の情報交換を行なうことを特徴とする。

【0030】図3は本発明の実施の形態となるIPネットワークの構成を示すブロック図であり、前述のIPルーティング装置10とルートサーバ装置20の接続例を示す図である。本実施の形態では、送り元ネットワークに接続されているIPルーティング装置10aと、送り先ネットワークに接続されているIPルーティング装置10bと、他の迂回ネットワークに接続されているIPルーティング装置10cとがある。

【0031】各IPルーティング装置10a、10b、10cには、送り元ネットワークもしくは送り元側のIPルーティング装置10と接続される送り元側インターフェース部11aと、送り先ネットワークもしくは通常経路上にある送り先側のIPルーティング装置10と接続される通常系の送り先側インターフェース部11bと、他の迂回ネットワークもしくは冗長経路上にあるIPルーティング装置10と接続される冗長系の送り先側インターフェース部11cと、ルートサーバ装置20と接続されるルートサーバ側インターフェース部11dとがそれぞれ1つずつ設けられている。

【0032】また、ルートサーバ装置20には、3つのIPルーティング装置側インターフェース部21a、21b、21cが設けられている。このIPルーティング装置側インターフェース部21a、21b、21cは、それぞれIPルーティング装置10a、10b、10cのルートサーバ側インターフェース部11dと接続されている。

【0033】次に、図1～図4を参照して本実施の形態のネットワーク負荷分散方法の処理動作について説明する。図4は、IPルーティング装置10a、10b、10cとルートサーバ装置20のそれぞれの動作の流れと、IPルーティング装置10a、10b、10cとルートサーバ装置20間の相互動作関係を示す説明図である。

【0034】まず、全てのIPルーティング装置10a、10b、10c上では、ダイナミックルーティングプロトコル処理部14によりOSPFの処理が行われており、初期状態におけるネットワークトポロジー情報が収集される（ステップ101）。そして、ダイナミック

ルーティングプロトコル処理部14は、収集したネットワークトポロジー情報を基に初期状態における送り先ネットワークまでの最適経路を計算する（ステップ102）。

【0035】ルーティング処理部12のネットワークトポロジー情報記憶部12aは、ダイナミックルーティングプロトコル処理部14から入力されたネットワークトポロジー情報をデータベース化して記憶する（ステップ103）。

10 【0036】ルーティング処理部12のルーティングテーブル作成部12bは、ネットワークトポロジー情報記憶部12aに記憶されたトポロジーデータベースとダイナミックルーティングプロトコル処理部14で計算された最適経路の情報に基づいて、送り先ネットワークまでの経路情報テーブルを作成してルーティングテーブル記憶部12cに格納し、フォワーディングテーブル作成部12dは、作成された経路情報テーブルに基づいて、ハードウェア上でIPパケットの転送を行なうための転送テーブルを作成してフォワーディングテーブル記憶部20 12eに格納する（ステップ104）。

【0037】次に、ルーティングエンジン部12fは、パス管理を行う場合、ルーティングテーブル記憶部12cに記憶された経路情報テーブルもしくはフォワーディングテーブル記憶部12eに記憶された転送テーブルを参照して、送り先ネットワークまでの最適経路上に配置されている他のIPルーティング装置10に対してパスを設定する（ステップ105）。

【0038】そして、ルーティングエンジン部12fは、送り元ネットワークもしくは送り元側のIPルーティング装置10から送り元側インターフェース部11aもしくは送り先側インターフェース部11cを介してルーティング処理部12の入力論理ポートにIPパケットが入力された場合、この入力されたIPパケットをステップ105で設定したパスに沿った出力論理ポート（送り先側インターフェース部11bもしくは11c）へと出力する（ステップ106）。なお、ルーティングエンジン部12fは、パス管理を行わない場合、従来の周知の方法により、IPパケットのルーティングを行う（ステップ107）。

40 【0039】一方、全てのIPルーティング装置10a、10b、10c上では、ルーティング装置情報送信部15においてSNMPマネージャーが起動される（ステップ108）。ルーティング装置情報送信部15は、ネットワークトポロジー情報記憶部12aに記憶された、経路（ネットワークトポロジー）に関するMIBI-I情報を、全てのIPルーティング装置10a、10b、10cとルートサーバ装置20との間に仕掛けられたSNMPトラップによりルートサーバ装置20へ送信する（ステップ109）。

50 【0040】また、負荷情報処理部13は、自ノードの

ノード負荷とリンク負荷とをMIBII形式で定期的に測定し、ルーティング装置情報送信部15は、負荷情報処理部13から入力された、自ノードのノード負荷及びリンク負荷に関するMIBII情報を蓄積する（ステップ110）。

【0041】ルーティング装置情報送信部15は、自ノードのノード負荷及びリンク負荷に関するMIBII情報に基づいて自ノードの現在の負荷状態が過負荷かどうかを判定する（ステップ111）。すなわち、ルーティング装置情報送信部15は、自ノードのノード負荷あるいはリンク負荷のいずれかが所定のしきい値を超えた場合、自ノードが過負荷状態と判定し、自ノードのノード負荷及びリンク負荷に関するMIBII情報をSNMPトラブルによりルートサーバ装置20へ送信する（ステップ112）。

【0042】なお、ルーティング装置情報送信部15は、自ノードのノード負荷及びリンク負荷が共にしきい値以下である場合、自ノードが通常負荷状態と判定する。通常負荷状態の場合、ノード負荷及びリンク負荷に関するMIBII情報の送信は行われない。

【0043】一方、ルートサーバ装置20上では、ルーティング装置情報受信部22においてSNMPエージェントが予め起動される（ステップ201）。ルーティング装置情報受信部22の経路（トポロジー）情報受信部22bは、IPルーティング装置10a, 10b, 10cから送信された、経路（ネットワークトポロジー）に関するMIBII情報を受信して経路情報記憶部23bに格納し、負荷情報受信部22aは、IPルーティング装置10a, 10b, 10cから送信された、ノード負荷及びリンク負荷に関するMIBII情報を受信して負荷情報記憶部23aに格納する（ステップ202）。

【0044】トポロジー負荷統合管理部23のネットワークトポロジー計算部23cは、経路情報記憶部23bに記憶された、IPネットワーク内の全IPルーティング装置10a, 10b, 10cから取得したネットワークトポロジー情報に基づいてIPネットワーク全体のネットワークトポロジー情報を計算する。

【0045】続いて、トポロジー負荷計算部23dは、負荷情報記憶部23aに記憶された、IPネットワーク内の各IPルーティング装置10a, 10b, 10cから取得した負荷情報と、ネットワークトポロジー計算部23cで計算されたネットワークトポロジー情報に基づいて、IPネットワーク全体の負荷状況を考慮したIPネットワーク全体の現在のネットワークトポロジー情報を再計算して、このネットワークトポロジー情報をトポロジー負荷記憶部23eに格納する（ステップ203）。

【0046】SNMPエージェントと同様に、ルートサーバ装置20上では、トポロジー負荷情報配信部24においてSNMPマネージャーが予め起動される（ステッ

プ204）。トポロジー負荷情報配信部24は、トポロジー負荷統合管理部23によって再計算された、負荷を考慮したネットワークトポロジー情報を、IPルーティング装置側インターフェース部21a, 21b, 21cを通じてIPネットワーク内の全てのIPルーティング装置10a, 10b, 10c（あるいはIPネットワーク内のOSPF代表ルータ）へとマルチキャスト配信する（ステップ205）。

【0047】なお、IPネットワーク全体の負荷を考慮したネットワークトポロジー情報がOSPF代表ルータへマルチキャスト配信される場合には、このネットワークトポロジー情報がOSPF代表ルータから隣接する全てのIPルーティング装置10へ配信される。

【0048】次に、全てのIPルーティング装置10a, 10b, 10c上では、トポロジー負荷情報受信部16においてSNMPエージェントが起動される（ステップ113）。トポロジー負荷情報受信部16は、ルートサーバ装置20から配信されるMIBII情報を受信して、ネットワーク負荷を考慮したトポロジー状態を把握し、負荷を考慮したネットワークトポロジー情報をネットワークトポロジー情報記憶部12aに入力する（ステップ114）。

【0049】ネットワークトポロジー情報記憶部12aは、トポロジー負荷情報受信部16から負荷を考慮したネットワークトポロジー情報が入力されると、この新しいネットワークトポロジー情報を基にしてトポロジーデータベースを修正する。この修正に伴い、ダイナミックルーティングプロトコル処理部14は、ネットワークトポロジー情報記憶部12aに記憶された新しいネットワークトポロジー情報に基づいて、送り先ネットワークまでの最適経路を再計算する（ステップ115）。

【0050】最適経路の再計算に応じて、ステップ104の処理が再実行され、経路情報テーブル及び転送テーブルが修正される。ステップ105～107の処理は前述の通りである。以降は、ステップ104～115、ステップ201～205の処理が反復実行され、定期的なネットワークの負荷状況に応じたIPパケットの負荷分散制御が実行される。

【0051】ただし、N回目（Nは2以上）以降の負荷分散処理では、各IPルーティング装置10a, 10b, 10cの負荷情報処理部13及びルーティング装置情報送信部15は、N回目のステップ104～115の処理が全て完了するまで待機する必要はなく、N回目のステップ110～112の処理が終了次第、（N+1）回目のステップ110～112の処理を開始してよい。

【0052】また、ステップ106, 107の処理は、送り元ネットワークもしくは送り元側のIPルーティング装置10から送り元側インターフェース部11aもしくは送り先側インターフェース部11cを介してルーティング処理部12の入力論理ポートにIPパケットが入

力されたときに、ルーティングエンジン部12fによって実行される。

【0053】以上のように、本実施の形態では、ダイナミックルーティングプロトコルによる送り先ネットワークまでの最適経路の計算時に、IPネットワーク内の局所的な負荷情報を基にして計算する。局所的な負荷状況を把握するために、IPネットワーク内の全IPルーティング装置10は、IPネットワーク全体の負荷情報を統合管理するルートサーバ装置20へSNMPにより負荷に関するMIB情報と、トポロジーに関するMIB情報の2つを転送する。

【0054】これに対して、ルートサーバ装置20では、負荷情報を考慮した上でのIPネットワークの全トポロジーデータベースを構築して、計算したトポロジー情報を全IPルーティング装置20へフィードバックする。その結果、IPネットワーク内の全IPルーティング装置10は、IPネットワークの負荷状況を考慮したルーティングテーブル（経路情報テーブル及び転送テーブル）を作成し、IPパケットをルーティングテーブルにより得られた最適経路へと転送することができる。

【0055】なお、本実施の形態のルートサーバ装置20は、エリア全体のネットワークトポロジー情報をエリア内の全てのOSPF代表ルータとなるIPルーティング装置10からOSPF-MIBによって入手することができる。したがって、ネットワークトポロジー計算部23cにおいてネットワークトポロジー情報を計算する必要はないが、OSPF以外のルーティングプロトコルを用いる場合には、そのルーティングプロトコル用に定義されたMIBII情報と全IPルーティング装置10が保持するMIBIIIのIPグループの情報によりネットワーク全体のトポロジー情報をネットワークトポロジー計算部23cで計算する必要がある。また、負荷を考慮したネットワークトポロジー情報の計算後は、同じくMIBIIのIPグループを通じて、全IPルーティング装置10に配信する必要がある。

【0056】

【発明の効果】本発明によれば、各IPルーティング装置においてダイナミックルーティングプロトコルにより初期状態におけるネットワークトポロジー情報を計算する手順と、ノード負荷及びリンク負荷を各IPルーティング装置で測定する手順と、ノード負荷又はリンク負荷のいずれかがしきい値を超えたIPルーティング装置からルートサーバ装置へノード負荷及びリンク負荷に関する情報を送信する手順と、IPルーティング装置から送信されたノード負荷及びリンク負荷に関する情報をルートサーバ装置で受信する手順と、受信したノード負荷及びリンク負荷に基づいてIPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報をルートサーバ装置で計算する手順と、IPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報をルートサ

ーバ装置からIPネットワーク内の全IPルーティング装置へ配信する手順と、各IPルーティング装置において初期状態におけるネットワークトポロジー情報を用いて送り先ネットワークまでの最適経路を計算する手順と、最適経路を計算したIPルーティング装置から最適経路上に配置されている他のIPルーティング装置に対してパスを設定する手順と、各IPルーティング装置において送り元側から受け取ったIPパケットをパスに転送する手順とを実行し、IPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報をルートサーバ装置から受信した場合には、受信したネットワークトポロジー情報に基づいて最適経路を計算する手順とパスを設定する手順とを再実行するようにしたことにより、IPネットワーク内の局所的な負荷情報を各IPルーティング装置のルーティング処理へ自動的に反映させることができるために、人手を介さずにトラフィックエンジニアリングを実現することができる。また、IPネットワーク内の負荷状況に応じた最適なIPパケットの転送経路を計算および設定することができるため、IPにおける動的なネットワーク負荷分散を実現でき、IPネットワーク内を流れる様々なトラフィックを効率よくネットワーク資源に割り当てることができるため、輻輳発生率が低い耐障害性に優れたIPネットワークを構築することができる。また、従来のOSPFを利用した負荷情報管理では、セグメントをまたがる負荷情報の管理が困難であったが、本発明の方法では、ルートサーバ装置によって一元的にネットワーク全体の負荷情報を管理するため、IPネットワークの規模拡張性に優れているという効果が得られる。

【0057】また、ノード負荷及びリンク負荷に関する情報を送信する手順、ノード負荷及びリンク負荷に関する情報を受信する手順、IPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報を配信する手順、及びIPネットワーク全体の負荷状況を考慮したネットワークトポロジー情報を受信する手順を例えばSNMP等のダイナミックルーティングプロトコルに依存しない方法で行うことにより、ダイナミックルーティングプロトコルに依存しないネットワーク負荷分散を実現することができる。つまり、様々なルーティングプロトコルが混在したIPネットワークにおいても負荷分散処理を運用することが可能である。また、SNMPベースでの管理機構を採用すれば、受動的な情報収集ばかりではなく、ルートサーバ装置から能動的に情報を収集することができるであり、柔軟な管理ポリシーを設定することができる。

【0058】また、IPルーティング装置に、負荷情報処理部、ルーティング装置情報送信部、トポロジー負荷情報受信部及びダイナミックルーティングプロトコル処理部を設け、ルートサーバ装置に、ルーティング装置情報受信部、トポロジー負荷統合管理部及びトポロジー負

荷情報配信部を設けることにより、IPネットワーク内の局所的な負荷情報を各IPルーティング装置のルーティング処理へ自動的に反映させることができるために、人手を介さずにトラフィックエンジニアリングを実現することができる。また、IPネットワーク内の負荷状況に応じた最適なIPパケットの転送経路を計算および設定することができるため、ネットワーク負荷分散を実現でき、IPネットワーク内を流れる様々なトラフィックを効率よくネットワーク資源に割り当てるため、輻輳発生率が低い耐障害性に優れたIPネットワークを構築することができる。また、従来のOSPFを利用した負荷情報管理では、セグメントをまたがる負荷情報の管理が困難であったが、本発明のIPネットワークでは、ルートサーバ装置によって一元的にネットワーク全体の負荷情報を管理するため、IPネットワークの規模拡張性に優れているという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態となるIPネットワークのIPルーティング装置の構成を示すブロック図である。

【図2】 本発明の実施の形態となるIPネットワークのルートサーバ装置の構成を示すブロック図である。

【図3】 本発明の実施の形態となるIPネットワークの構成を示すブロック図である。

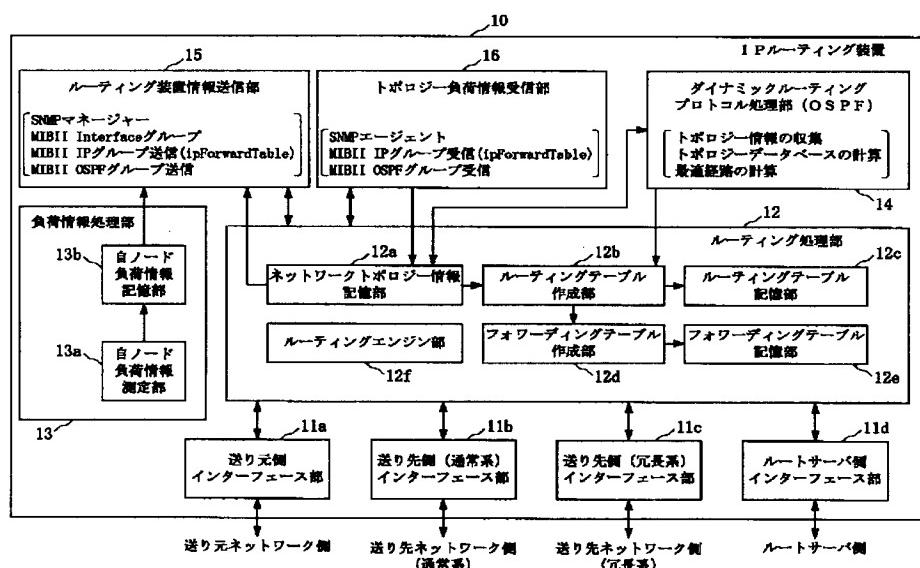
【図4】 本発明の実施の形態におけるIPルーティン

グ装置とルートサーバ装置の動作を示す説明図である。

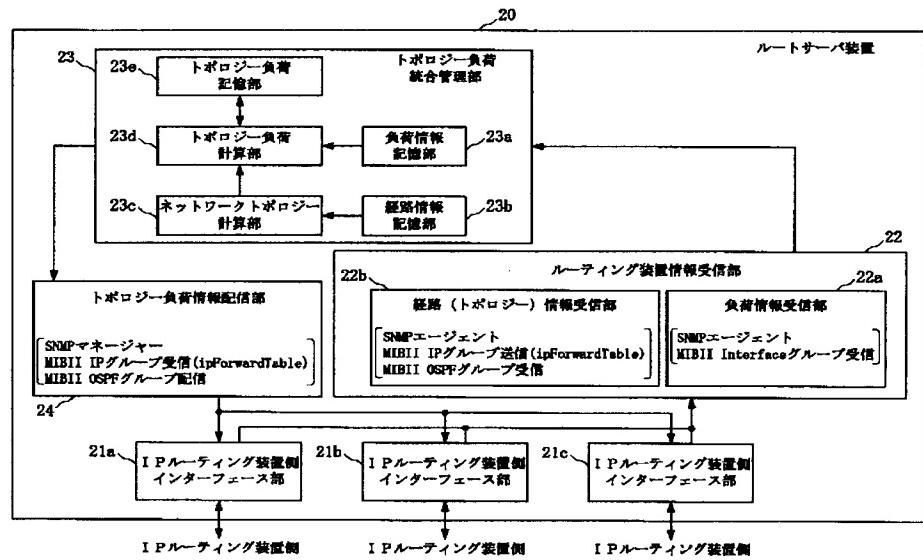
【符号の説明】

- 10、10a、10b、10c…IPルーティング装置、11a…送り元側インターフェース部、11b…送り先側（通常系）インターフェース部、11c…送り先側（冗長系）インターフェース部、11d…ルートサーバ側インターフェース部、12…ルーティング処理部、12a…ネットワークトポロジー情報記憶部、12b…ルーティングテーブル作成部、12c…ルーティングテーブル記憶部、12d…フォワーディングテーブル作成部、12e…フォワーディングテーブル記憶部、12f…ルーティングエンジン部、13…負荷情報処理部、13a…自ノード負荷情報測定部、13b…自ノード負荷情報記憶部、14…ダイナミックルーティングプロトコル処理部、15…ルーティング装置情報送信部、16…トポロジー負荷情報受信部、20…ルートサーバ装置、21a、21b、21c…IPルーティング装置側インターフェース部、22…ルーティング装置情報受信部、22a…負荷情報受信部、22b…経路（トポロジー）情報受信部、23…トポロジー負荷統合管理部、23a…負荷情報記憶部、23b…経路情報記憶部、23c…ネットワークトポロジー計算部、23d…トポロジー負荷計算部、23e…トポロジー負荷記憶部、24…トポロジー負荷情報配信部。

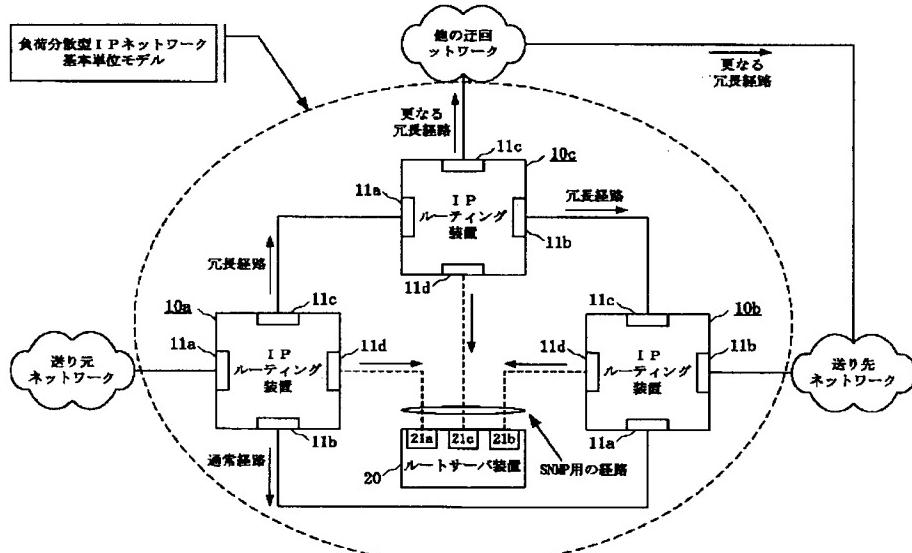
【図1】



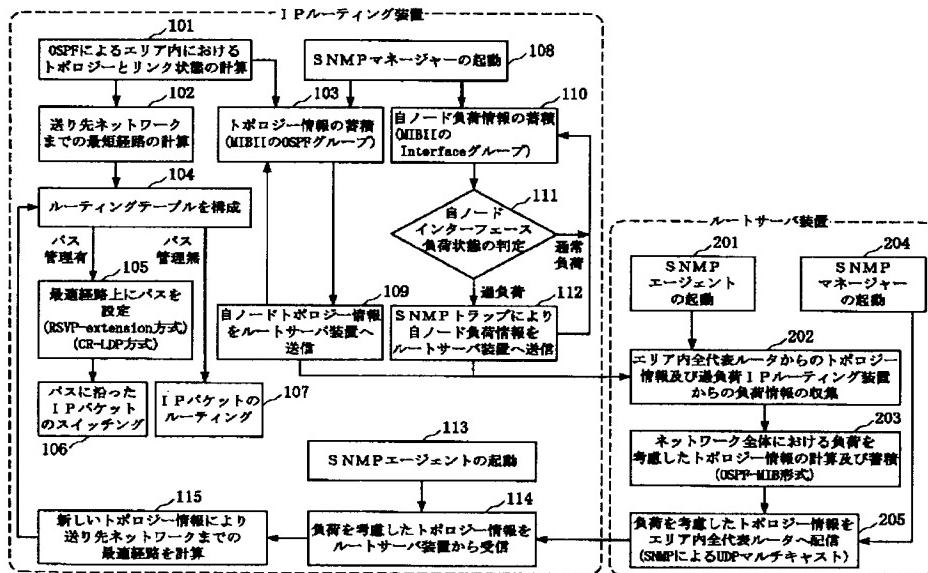
【図 2】



【図 3】



【図4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B089 GB01 HB06 KA07 KB03 KB04
KG08 MA03
5K030 GA13 HA08 HC01 HD03 HD05
LB08 LC11 MB09